

# PLAN DE MANEJO DE LAS PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES

## Estudio de riberas de ríos y arroyos urbanos de la ciudad de Salta

Plan for management of environmental problems  
Study of riverbanks and urban streams in the city of Salta

**Miguel, Sebastián;**

(Facultad de Arquitectura y Urbanismo- Consejo de Investigaciones, Universidad Católica de Salta)  
sebastianmiguel.sm@gmail.com

**Faggi, Ana**

(Facultad de Arquitectura y Urbanismo- Consejo de Investigaciones, Universidad Católica de Salta)  
afaggi2003@yahoo.com.ar

### RESUMEN

Se propone brindar respuestas integrales e interdisciplinarias sobre la problemática ambiental de los ríos y arroyos urbanos de la Ciudad de Salta vinculados a los usos del suelo y la problemática socio-ambiental de las infraestructuras urbanas. Desarrollar una evaluación integral que permite establecer un diagnóstico de problemáticas y casos de referencia, con el objeto de proponer un plan de manejo de las problemáticas ambientales analizadas. La investigación toma como premisa la Nueva Agenda de Desarrollo Sostenible (ONU), en donde se seleccionan aquellos objetivos globales con metas específicas aplicados al área de estudio para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad que deben alcanzarse hasta en 2030. El resultado de este trabajo servirá como una herramienta de planificación para gobiernos, del sector privado y de la sociedad civil, con el fin de lograr el desarrollo equilibrado del hábitat.

**Palabras clave:** ambiente, río, urbano, manejo

**Bloque temático:** ordenación del paisaje

### ABSTRACT

We propose to provide comprehensive and interdisciplinary responses on the environmental problems of the rivers and urban streams of the City of Salta linked to land uses and the socio-environmental problems of urban infrastructures. To develop an integral evaluation that allows to establish a diagnosis of problems and reference cases, in order to propose a management plan for the environmental problems analyzed. The research takes as a premise the New Agenda for Sustainable Development (UN), which selects those global objectives with specific goals applied to the study area to eradicate poverty, protect the planet and ensure the prosperity that must be achieved until 2030. The result of this work will serve as a planning tool for governments, the private sector and civil society, in order to achieve a balanced habitat development.

**Keywords:** environment, river, urban, management

**Topic:** landscape management

## 1. Introducción

Ríos, arroyos y riberas son sitios de gran valor ambiental. Son importantes hábitats de biodiversidad local al mismo tiempo que aumentan la calidad estética del lugar dándole identidad. Su mejoramiento acrecienta la calidad de vida en ambientes urbanos; brindan sitios ideales con confort climático, de contemplación y recreación en las cercanías de las residencias (Basílico, 2018).

Como en toda área ribereña, las interacciones que tienen lugar en la interface agua-sedimento-suelo promueven la aparición de microhábitats que confieren heterogeneidad espacial e incrementan la biodiversidad. Sin embargo, estos procesos naturales se ven notoriamente amenazados por la intervención del hombre. En muchos cursos de agua el impacto humano a través de intervenciones en el cauce, mayor pendiente de los taludes, desmalezado, tala, reforestación con plantas exóticas, produce cambios que se reflejan en la calidad de los ambientes ribereños. La canalización, la construcción de puentes, muelles y otras construcciones, sumado a las descargas directas e indirectas de efluentes de distintos orígenes, llevan a la destrucción de estos ambientes.

Áreas ribereñas son corredores verdes (de vegetación) y de agua (azules) y mundialmente como elementos integradores del paisaje, han sido revalorizados en las últimas décadas. Su creciente popularidad descansa en los múltiples beneficios que aportan y en una relativa fácil implementación. Desde angostos corredores urbanos, bordes zigzagueantes en paisajes riparios, hasta anchos remanentes del paisaje natural, estos corredores, se caracterizan por su linealidad y por los atributos intrínsecos que esta cualidad implica (Faggi, 2017).

Los planes estratégicos de las ciudades que se proponen trabajar para la resiliencia incorporan la rehabilitación de los espacios ribereños. Así para aportar a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, los códigos del planeamiento urbano y los instrumentos de gestión del territorio, deben garantizar y promover el ordenamiento territorial y el crecimiento urbano, a través de la reducción del impacto que se produce sobre las nuevas áreas a urbanizar y ubicar equipamientos de servicios y producción, que naturalmente deben existir en ciudades y conglomerados urbanos en expansión.

## 2. Marco teórico

Los humedales y los bosques ribereños en las ciudades permiten regular los sistemas de cuencas hidrográficas. Cuentan con la capacidad de almacenar una enorme cantidad de agua en sus sedimentos, suelos y vegetación. Pueden amortiguar las temperaturas extremas del aire debido a los flujos de evapotranspiración que crean. Sus suelos típicamente inundables, arcillosos y ricos en limo son excelentes amortiguadores de todo tipo de contaminantes orgánicos e inorgánicos emitidos. Los árboles adultos de las planicies aluviales secuestran y almacenan cantidades considerables de CO<sub>2</sub>, contribuyendo a la mitigación del cambio climático. En términos de flora y fauna, los humedales y los bosques ribereños proporcionan múltiples hábitats húmedos y perennes y, en consecuencia, albergan variedad de especies (Haase, 2017).

Muchas ciudades se han establecido a lo largo de los ríos debido a la ubicación estratégica relacionada con la economía, la defensa, la disponibilidad de recursos hídricos y suelos fértiles. Por lo tanto, humedales, bosques ribereños y las ciudades ya comparten interacciones sinérgicas, que en muchos casos, la mano del hombre y sus decisiones urbanas, destruyen los humedales y los bosques de llanuras de inundación mediante la construcción, el sellado de superficies, la regulación de aguas subterráneas y la tala de árboles. Sin embargo, cuando la sociedad apoya el buen funcionamiento de los humedales, estos hábitats y sus bosques pueden producir importantes servicios ecosistémicos para los habitantes urbanos, incluidas las funciones de regulación mencionadas anteriormente, además de ser áreas recreativas y lugares para que todos los grupos de la

sociedad experimenten y disfruten de la naturaleza, proporcionando lugares frescos durante los veranos calurosos y apoyar a la salud física de los habitantes urbanos (Ibiden, 2017).

En la provincia de Salta, en el norte argentino, la cuenca alta del río Juramento, drena gran parte del Valle de Lerma y de las serranías que lo conforman. Los desagües generados en finca Las Costas son recogidos por el río Peñalva, que a partir de la confluencia con el río San Lorenzo, forma el río Arias. Este se dirige con dirección Sur - Este hasta las serranías que limitan el sector este del Valle de Lerma. Se une con el río Arenales y luego de recibir al río Ancho, continúa hacia el sur con el nombre de río Arias, hasta desembocar en el dique Cabra Corral. La subcuenca del río Arias - Arenales es de régimen torrencial. Sobre los diferentes afluentes que conforman el cauce principal se llevan a cabo aprovechamientos para riego y agua potable. La superficie es de 1226 km<sup>2</sup> y el perímetro de la subcuenca es de 248 km. Como la mayor parte de los cursos de aguas de la región, los ríos que forman parte de esta subcuenca desarrollan sus primeras crecidas anuales entre la segunda quincena de noviembre y la primera de diciembre. Son ríos de régimen estival, con estiaje muy marcado que ocurre frecuentemente durante el cuatrimestre crítico: agosto - noviembre (Paoli et al, 2011) .

Este curso de agua, al cruzar las áreas productivas agropecuarias e industriales y los sectores urbanos con escasas infraestructuras de servicio, presenta multiplicidad de vuelcos no tratados. En el caso del Parque Industrial de la Ciudad de Salta, que se encuentra muy cerca del río, se asientan alrededor de cincuenta industrias que producen alimentos, productos de limpieza, derivados de boratos, entre otros. Los líquidos efluentes de cada una de estas industrias son dirigidos a la Planta Sur de Tratamiento de Líquidos Cloacales, no apta para el tratamiento de este tipo de desechos porque ha sido construida sólo para el tratamiento de residuos orgánicos. También, algunas borateras ya fuera de servicio dejaron residuos y minerales sin el tratamiento necesario en las costas del río (Gutiérrez Sánchez, 2013) .

Por otra parte, existen otros tipos de establecimientos industriales como curtiembres, frigoríficos, avícolas, borateras que se encuentran fuera del área del Parque Industrial y que arrojan sus desechos al río. Algunos de éstos se encuentran asentados río arriba, en Atocha, Barrio Santa Lucía, Estación Alvarado. También, se deben considerar las aguas de escorrentía de los campos de cultivo periurbanos, luego del riego, las cuales transportan restos de fertilizantes, pesticidas, herbicidas y fungicidas (Ibiden, 2013) .

El Código de Planeamiento Urbano Ambiental (CPUA) de la ciudad de Salta, incorpora el enfoque ambiental del planeamiento al modelo de desarrollo del municipio y a las directrices y estrategias para la ejecución de planes, programas y proyectos. Enfatiza la participación de los distintos actores sociales y la búsqueda de la sustentabilidad económica, social y ecológica del territorio (art. 3). De este modo, se plantea articular los tres ecosistemas existentes en el Ejido Municipal: el Urbano, el Natural y el Rural – Productivo, garantizando la accesibilidad, la vinculación vial y la cobertura de servicios a todo el territorio, atendiendo a las características y condiciones particulares de cada área (art.7).

La Estrategia de Estructuración Territorial puede realizarse en base a la identificación, conceptualización y clasificación de los conflictos y potencialidades que se evidencian en cada una de las áreas. Esto permite seleccionar algunos programas que se plantean en el CPUA para ser desarrollados y reglamentados por los poderes políticos y legislativos del municipio. Entre ellos, podemos citar al Programa para el Sistema Territorial de Espacios Abiertos, que vinculará los distintos hitos referenciales y ejes del territorio municipal con potencialidades de desarrollo turístico y actividades de ocio y recreación de la población local en las riberas de los ríos Arias y Arenales (art.8).

A tal fin, existe el Programa de Gerenciamiento de Políticas y Proyectos Integrados destinado a la acción transformadora sobre las interfases urbanas, promoviendo y ejecutando proyectos que reviertan sus aspectos negativos y desarrollen sus potencialidades integradoras y revitalizantes de la calidad ambiental urbana. A través de herramientas de planeamiento urbano y desarrollo territorial como el Plan Integral de Desarrollo

Urbano Ambiental (PIDUA), se promueven intervenciones que, por la multiplicidad de agentes involucrados en su proceso de producción o por sus especificidades o localización, requieren criterios especiales y acuerdos programáticos entre distintos ámbitos del poder público y actores privados, con el objeto de promover una ciudad sustentable (PIDUA, 2014).

Ambos instrumentos urbanos mencionados anteriormente, tienen como objetivo la valorización ambiental a través de la protección, preservación, conservación y aprovechamiento de su patrimonio ambiental, promoviendo sus potencialidades, garantizando su existencia y facilitando la superación de los conflictos referentes a contaminación y degradación del ambiente, saneamiento y consumo energético (Ley Provincial 7070 de Protección al Medio Ambiente, a la que el Municipio de Salta se encuentra adherido por Ordenanza 12745).

El PIDUA ha planteado un Modelo Espacial Urbano, tendiente a generar los lineamientos para desarrollar propuestas de intervención urbana que resuelva los diferentes problemas urbano-ambientales, que tomaremos como línea de base para identificar los conflictos relevados en el territorio y necesario para establecer posteriormente algunas propuestas urbano-ambientales, de acuerdo a los diferentes tramos analizados.

### 3. Hipótesis y objetivos

Este artículo integra una investigación que se está llevando a cabo, que parte de la hipótesis que el espacio ribereño es poco valorado como espacio de calidad ambiental y en consecuencia susceptible de ser maltratado por vuelcos de efluentes no tratados, proliferación de micro-basurales y deterioro de su cubierta natural. A su vez, los crecimientos urbanos no planificados de la ciudad de Salta, encuentran en la informalidad un territorio posible para su desarrollo.

Se plantea como objetivo un análisis general sobre la calidad ambiental de algunos de los cursos de agua representativos de la ciudad de Salta. Por medio de índices e indicadores, se propone dar respuestas a través de recomendaciones que posibiliten aumentar los servicios ecosistémicos y proponer proyectos urbanos que mejoren la calidad de vida y promuevan actividades de ocio y recreación con la participación de la sociedad civil.

### 4. Metodología

El área de estudio es la Cuenca Alta Río Juramento, subcuenca Arias-Arenales, Salta. A fin de poder caracterizar las áreas ribereñas se llevó a cabo un relevamiento in-situ seleccionando áreas a muestrear a partir de imágenes satelitales donde se tuvo en cuenta tipologías de paisaje (urbano, perirubano) y accesibilidad. Se seleccionaron 9 (nueve) fragmentos de la sub-cuenca Arias-Arenales. También se analizaron 5 (cinco) corredores formados por cuerpos de agua urbanos que en forma de canales a cielo abierto o soterrados atraviesan diferentes densidades urbanas y perfiles morfológicos (Fig. 1).

Por otra parte, se realizó un análisis de los conflictos urbanos en los mismos 9 sectores relevados del Río Arias-Arenales, a partir de los usos del suelo (indicados en el Código de Planeamiento Urbano Ambiental de Salta vigente), junto a la relación con la red vial de movilidad en el tramo que se intersecta con el curso de agua. De igual manera, se realizó este análisis para los 5 arroyos y canales urbanos que atraviesan la ciudad.



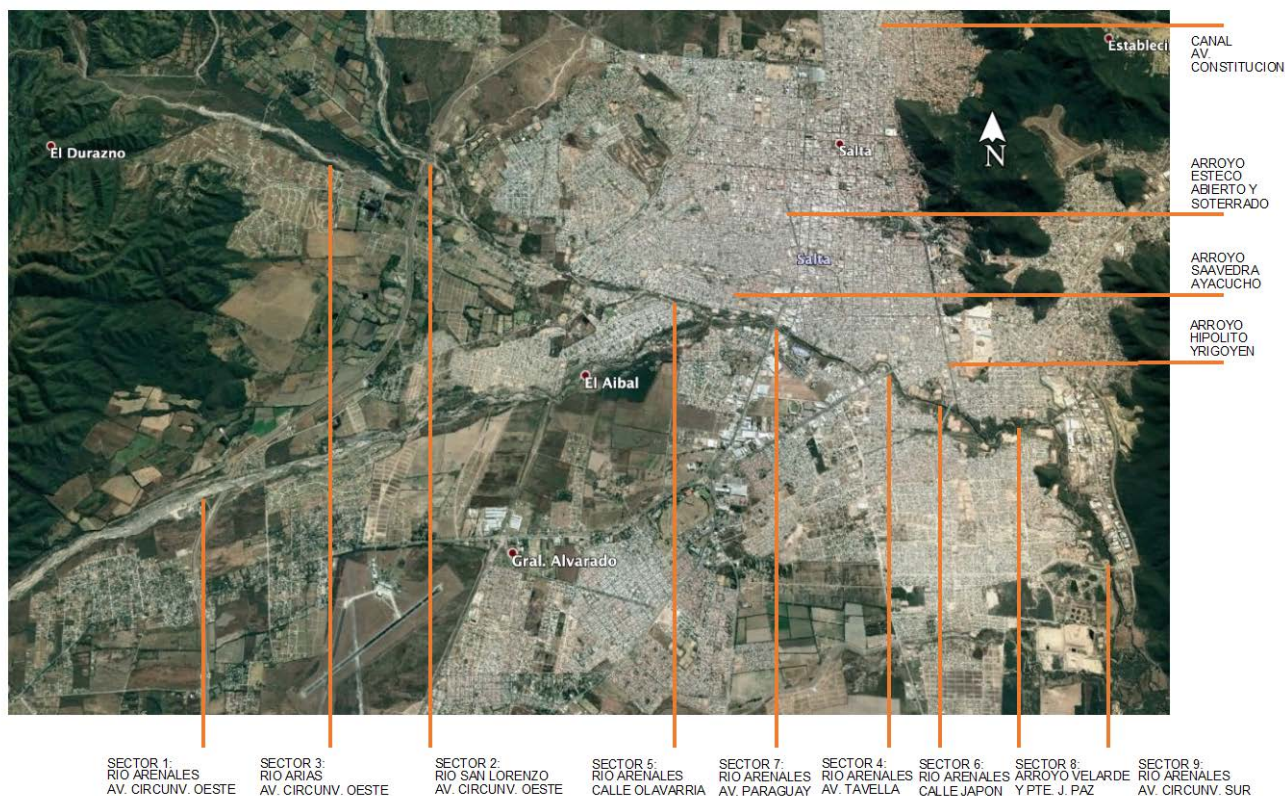


Fig.1 Sectores de muestreo de la subcuenca Arias-Arenales, arroyos y canales urbanos seleccionados. Elaboración propia.

En cada sitio de muestreo se determinaron *in situ* la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto (OD) en agua superficial (Fig. 2) las que fueron medidas utilizando sensores HI9146 debidamente calibrados. Los valores de 5-8 mg/l se consideran Aceptables y los de 8-12 mg/l Buenos, adecuados para la vida de la gran mayoría de especies de peces y otros organismos acuáticos.



Fig.2 Muestro y toma de datos en Rio Arenales. Fuente propia

Como herramienta de evaluación de la calidad del espacio ribereño se utilizaron índices de calidad de bosque de ribera (QBR, Munné et al., 1998) e índice de multifuncionalidad (Faggi, 2017). Ambos son metodologías de análisis rápido a través de listas de chequeo. El índice de calidad de bosque de ribera QBR considera Grado de cubierta de la zona de ribera, Estructura, Calidad y Grado de naturalidad de la cubierta vegetal (Tabla 1).

**GRADO DE CUBIERTA DE LA ZONA DE RIBERA (SOLO SE CONSIDERA LA RIBERA) PUNTUACIÓN ENTRE 0 Y 25**

25	> 80 % DE CUBIERTA VEGETAL DE LA ZONA DE RIBERA (PLANTAS ANUALES NO SE CONTABILIZAN)
10	50-80 % DE CUBIERTA VEGETAL DE LA ZONA DE RIBERA
5	10-50 % DE CUBIERTA VEGETAL DE LA ZONA DE RIBERA
0	< 10 % DE CUBIERTA VEGETAL DE LA ZONA DE RIBERA
+ 10	SI LA CONECTIVIDAD ENTRE EL BOSQUE DE RIBERA Y EL ECOSISTEMA FORESTAL ADYACENTE ES TOTAL
+ 5	SI LA CONECTIVIDAD ENTRE EL BOSQUE DE RIBERA Y EL ECOSISTEMA FORESTAL ADYACENTE ES SUPERIOR AL 50%
- 5	SI LA CONECTIVIDAD ENTRE EL BOSQUE DE RIBERA Y EL ECOSISTEMA FORESTAL ADYACENTE ES ENTRE EL 25 Y 50%
-10	SI LA CONECTIVIDAD ENTRE EL BOSQUE DE RIBERA Y EL ECOSISTEMA FORESTAL ADYACENTE ES INFERIOR AL 25%

**ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA (SE CONTABILIZA TODA LA ZONA DE RIBERA) PUNTUACIÓN ENTRE 0 Y 25**

25	RECUBRIMIENTO DE ÁRBOLES SUPERIOR AL 75 %
10	RECUBRIMIENTO DE ÁRBOLES ENTRE EL 50 Y 75 % O RECUBRIMIENTO DE ÁRBOLES ENTRE EL 25 Y 50 % Y EN EL RESTO DE LA CUBIERTA LOS ARBUSTOS SUPERAN EL 25 %
5	RECUBRIMIENTO DE ÁRBOLES INFERIOR AL 50 % Y EL RESTO DE LA CUBIERTA CON ARBUSTOS ENTRE 10 Y 25 %
0	SIN ÁRBOLES Y ARBUSTOS POR DEBAJO DEL 10 %
+ 10	SI EN LA ORILLA LA CONCENTRACIÓN DE HELÓFITOS O ARBUSTOS ES SUPERIOR AL 50 %
+ 5	SI EN LA ORILLA LA CONCENTRACIÓN DE HELÓFITOS O ARBUSTOS ES ENTRE 25 Y 50 %
+ 5	SI EXISTE UNA BUENA CONEXIÓN ENTRE LA ZONA DE ARBUSTOS Y ÁRBOLES CON UN SOTOBOSQUE
- 5	SI EXISTE UNA DISTRIBUCIÓN REGULAR (LINEALIDAD) EN LOS PIES DE LOS ÁRBOLES Y EL SOTOBOSQUE ES > 50 %
- 5	SI LOS ÁRBOLES Y ARBUSTOS SE DISTRIBUYEN EN MANCHAS, SIN UNA CONTINUIDAD
- 10	SI EXISTE UNA DISTRIBUCIÓN REGULAR (LINEALIDAD) EN LOS PIES DE LOS ÁRBOLES Y EL SOTOBOSQUE ES < 50 %

**CALIDAD DE LA CUBIERTA (DEPENDIENDO DEL TIPO GEOMORFOLÓGICO DE LA ZONA DE RIBERA\*) PUNTUACIÓN ENTRE 0 Y 25**

		*RIBERAS CERRADAS	*RIBERAS INTERMEDIAS	*RIBERAS EXTENSAS
25	NÚMERO DE ESPECIES DIFERENTES DE ÁRBOLES AUTOCTONOS	> 1	> 2	> 3
10	NÚMERO DE ESPECIES DIFERENTES DE ÁRBOLES AUTOCTONOS	1	2	3
5	NÚMERO DE ESPECIES DIFERENTES DE ÁRBOLES AUTOCTONOS	1	1	2
0	SIN ÁRBOLES AUTOCTONOS			
+ 10	SI EXISTE UNA CONTINUIDAD DE LA COMUNIDAD A LO LARGO DEL RÍO, UNIFORME Y OCUPANDO > 75 % DE LA RIBERA (EN TODA SU ANCHURA)			
+ 5	SI EXISTE UNA CONTINUIDAD EN LA COMUNIDAD A LO LARGO DEL RÍO (ENTRE 50 - 75 % DE LA RIBERA)			
+ 5	SI EXISTE UNA DISPOSICIÓN EN GALERÍA DE DIFERENTES COMUNIDADES			
+ 5	EL NÚMERO DIFERENTE DE ESPECIES DE ARBUSTOS ES:	> 2	>3	>4
- 5	SI EXISTEN ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS POR EL HOMBRE			
- 5	SI EXISTE ALGUNA SP. DE ÁRBOL INTRODUCIDA AISLADA			
- 10	SI EXISTEN SP. DE ÁRBOLES INTRODUCIDOS FORMANDO COMUNIDADES			
- 10	SI EXISTEN VERTIDOS DE BASURAS			

**GRADO DE NATURALIDAD DEL CANAL FLUVIAL PUNTUACIÓN ENTRE 0 Y 25**

25	EL CANAL DEL RÍO NO HA ESTADO MODIFICADO
10	MODIFICACIONES DE LAS TERRAZAS ADYACENTES AL LECHO DEL RÍO CON REDUCCIÓN DEL CANAL
5	SIGNOS DE ALTERACIÓN Y ESTRUCTURAS RÍGIDAS INTERMITENTES QUE MODIFICAN EL CANAL DEL RÍO
0	RÍO CANALIZADO EN LA TOTALIDAD DEL TRAMO
- 10	SI EXISTE ALGUNA ESTRUCTURA SÓLIDA DENTRO DEL LECHO DEL RÍO
- 10	SI EXISTE ALGUNA PRESA O OTRA INFRAESTRUCTURA TRANSVERSAL EN EL LECHO DEL RÍO

SE SUMAN LAS PUNTUACIONES ANTERIORES

*Tabla 1. Planilla para el cálculo del QBR según Munné et al., 1998*

Los rangos de calidad según el índice QBR son: Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado Natural  $\geq 95$ , Bosque ligeramente perturbado, calidad buena 75-90, Inicio de alteración importante, calidad intermedia 55-70, Alteración fuerte, mala calidad 30-50, Degradación extrema, calidad pésima  $\leq 25$ .

En el caso de los cursos de agua urbanos (arroyos, canales) se aplicó el índice de multifuncionalidad que se basa en medir la calidad del curso en forma parcial e integralmente ya que el mismo puede brindar múltiples servicios ecosistémicos que reportan en beneficios sociales, recreativos, estéticos, ecológicos y económicos.

La Tabla 3 (ver en resultados) detalla el índice al estimar la calidad de las múltiples funciones a través de 26 variables que se valoran de 0 (ausencia) a 4 (mejor calidad) según cinco ejes o beneficios: Ecológico, Recreación, Social, Económico y Estético.

## 5. Resultados obtenidos y discusión

La concentración de oxígeno disuelto (OD) resultó adecuada en todos los sitios, considerando que el valor mínimo para la preservación de la vida acuática es de 4 mg/l (Tabla 2).

Los bajos valores hallados en el Arroyo Velarde y Puente Julio Paz permiten confirmar que recibe aguas residuales domésticas y/o industriales con escaso o nulo tratamiento. Esto coincide con áreas de urbanización informal de reciente consolidación y algunos sectores con micro-basurales a cielo abierto en donde no hay continuidad de las trazas vehiculares ni regularización de tierras.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>OXIGENO DISUELTO (MG/L)</b>	<b>8,46</b>	<b>8,95</b>	<b>7,87</b>	<b>8,17</b>	<b>SD</b>	<b>8,21</b>	<b>8,13</b>	<b>5,82</b>	<b>SD</b>
<b>TEMPERATURA (°C)</b>	<b>20,5</b>	<b>26,1</b>	<b>26,4</b>	<b>26,3</b>	<b>SD</b>	<b>22,4</b>	<b>27,9</b>	<b>27,4</b>	<b>SD</b>

Tabla 2. Oxígeno disuelto y temperatura del agua.

Sitios de muestreo: 1) Río Arenales y Av. Circunvalación Oeste, 2) Río San Lorenzo y Av. Circunvalación, 3) Río Arias y Circunvalación, 4) Río Arenales y Av. Tavella, 5) Río Arenales y Calle Olavarría, 6) Río Arenales y Calle Japón, 7) Río Arenales y Av. Paraguay, 8) Arroyo Velarde y Pte. Julio Paz, 9) Río Arenales y Av. Circunvalación Sur. Elaboración propia.

<b>INDICE CALIDAD - BOSQUE - RIBERA (QBR)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>GRADO DE CUBIERTA</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>5</b>
<b>ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>CALIDAD DE LA CUBIERTA</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
<b>GRADO DE NATURALIDAD</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
<b>PUNTUACION FINAL (SUMA DE LAS ANTERIORES)</b>	<b>65</b>	<b>85</b>	<b>55</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>45</b>	<b>55</b>
	<b>I</b>	<b>B</b>	<b>I</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>MB</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>I</b>

Tabla 3. Índice de calidad de Ribera. Calidad: I: Intermedia, B: Buena, M: Mala, MB: muy buena

Sitios de muestreo: 1) Río Arenales y Av. Circunvalación Oeste, 2) Río San Lorenzo y Av. Circunvalación, 3) Río Arias y Circunvalación, 4) Río Arenales y Av. Tavella, 5) Río Arenales y Calle Olavarría, 6) Río Arenales y Calle Japón, 7) Río Arenales y Av. Paraguay, 8) Arroyo Velarde y Pte. Julio Paz, 9) Río Arenales y Av. Circunvalación Sur. Elaboración propia.

Los resultados del Índice QBR señalan calidades variables. Se observaron un sitio muy bueno (sitio 6: Río Arenales y Calle Japón), tres buenos con bosque ligeramente perturbado, tres intermedios con inicio de alteración importante y dos con alteración fuerte y calidad mala (puntos 5: Río Arenales y Calle Olavarría y punto 8: Arroyo Velarde y Pte. Julio Paz (Fig. 3).





Fig.3. (izq.) Río Arenales y Calle Japón – calidad muy buena, (der.) Arroyo Velarde y Pte Julio Paz – calidad mala. Fuentes propias.

La mayoría de la cubierta vegetal es autóctona (*Salix humboldtiana*, *Prosopis alba*, *P. nigra*, *Anadenanthera colubrina*, *Manihot grahamii*, *Celtis ehrenbergiana*, *Schinus areira*, *Tecoma stans*), en algunos sitios acompañan especies exóticas como *Mora* sps., *Eucaliptus* sp., *Ricinus communis*, *Melia azedarach*, *Ligustrum lucidum*, *Tamarix gallica*, *Ulmus procera*, *Acer negundo*, *Cupressus* sp., *Fraxinus pennsylvanica*, *Grevillea robusta*.

A continuación, se presenta una síntesis que describe los conflictos urbanos en el tramo que se intersecta con el curso de agua en los 9 sectores relevados del Río Arias-Arenales según distintos usos del suelo y la relación con la red vial de movilidad (Tabla 4). En líneas generales los usos del suelo permiten programas mixtos y en la mayoría de los casos las actividades residenciales están permitidas. No obstante, en casi todos los sectores analizados, los usos residenciales son de baja densidad o inexistentes. Esto lleva a que el uso del espacio público en torno al río sea escaso o nulo. En aquellos sectores (Río Arenales y calle Olavarría) en donde la actividad residencial se desarrolla sobre las márgenes del río, existen programas recreativos de baja escala y el espacio público está cuidado.

SECTOR	DENOMINACION AREA ESTUDIO	USOS DEL SUELO (SEGÚN CPAU)	RED VIAL	CONFLICTOS URBANOS
1	R ARENALES / CIRC OESTE	(R5) RESIDENCIAL DE BAJA DENSIDAD/AREA VERDE NATURAL	CRUCE AV. DE CIRCVLACION URBANA CARECE DE ACCESIBILIDAD PUBLICA	AREA DE EXTRACCION DE ARIDOS
2	R SAN LORENZO / CIRC	URBANIZACIONES CERRADAS	CRUCE AV. DE CIRCVLACION URBANA CARECE DE ACCESIBILIDAD PUBLICA	NO PRESENTA
3	R ARIAS / CIRC	URBANIZACIONES CERRADAS	CRUCE AV. DE CIRCVLACION URBANA CARECE DE ACCESIBILIDAD PUBLICA	URBANIZACION CERRADA NO PERMITE ACCESO A RIBERA
4	R ARENALES / AV TAVELLA	(M4) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, RESIDENCIAL, (M5) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, INDUSTRIAL PESC., (N4) NODO DE CENTRALIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	CRUCE TRANSPORTE PESADO Y CONECTIVIDAD VEHICULAR AUTOMOTOR	NO HAY ACTIVIDADES RESIDENCIALES PROXIMAS
5	R ARENALES / C OLAVARRIA	(R3) RESIDENCIAL MEDIA DENSIDAD, (M4) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, RESIDENCIAL, (N4) NODO DE CENTRALIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	CRUCE TRANSPORTE VEHICULAR AUTOMOTOR Y PUBLICA	MICRO BASURALES A CIELO ABIERTO
6	R ARENALES / C JAPON	(R4) RESIDENCIAL MEDIA BAJA DENSIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	NO HAY ACCESO VEHICULAR CARECE DE ACCESIBILIDAD PUBLICA	URBANIZACION PRECARIA Y VUELCO DE BASURA
7	R ARENALES / AV PARAGUAY	(R3) RESIDENCIAL MEDIA DENSIDAD, (N4) NODO DE CENTRALIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	CRUCE TRANSPORTE PESADO Y CONECTIVIDAD VEHICULAR AUTOMOTOR	NO HAY ACTIVIDADES RESIDENCIALES PROXIMAS
8	A VELARDE/PTE JULIO PAZ	(M4) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, RESIDENCIAL, (M5) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, INDUSTRIAL PESC., (N4) NODO DE CENTRALIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	CRUCE TRANSPORTE VEHICULAR AUTOMOTOR Y PUBLICA	URBANIZACION INFORMAL C/VUELCO CLOACAL - MICRO BASURALES
9	R ARENALES / CIRC SUR	(P) PARQUE INDUSTRIAL Y (R4) RESIDENCIAL MEDIA BAJA DENSIDAD	CRUCE AV. DE CIRCVLACION URBANA	NO HAY ACTIVIDADES RESIDENCIALES PROXIMAS

Tabla 4. Sitios relevados, usos de suelo, movilidad y conflictos urbanos. Elaboración propia.

El índice de multifuncionalidad indica que dos canales urbanos son malos (SA y HI), dos regular (EC y AC) y uno categoriza apenas como bueno (ES).



	SA	EC	ES	AC	HI
<b>DIM. ECOLOGICA</b>					
Habitat acuático	1	1	0	3	2
Habitat ripario	0	1	0	3	2
Habitat terrestre	2	1	1	2	1
Provisión agua limpia a acuíferos	0	0	0	2	0
disminuye temperatura	1	2	1	3	1
Filtra partículas contaminantes del aire	1	2	1	3	1
Corredor de fauna	1	2	1	3	2
Infiltración de excesos de agua	0	1	0	2	0
Filtra nutrientes contaminantes del agua	0	2	0	2	2
Sitios de oxigenación del agua	0	0	0	0	0
Sitio contaminado	0	-1	0	0	-1
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	<b>10</b>
<b>PROMEDIO ECOLOGICO</b>	<b>0,6</b>	<b>1,1</b>	<b>0,4</b>	<b>2,3</b>	<b>1</b>
<b>DIM. SOCIAL</b>					
Experiencia de vida al aire libre	2	1	2	3	0
Permite interacción social	2	2	3	3	0
Equidad de acceso	2	2	3	2	0
Valor histórico	0	3	3	1	0
Valor cultural	1	3	4	1	0
Otro valor para la comunidad	0	0	2	0	0
Percepción de inseguridad	0	-1	0	0	0
Incibilidades	0	0	-2	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>PROMEDIO SOCIAL</b>	<b>1,16</b>	<b>1,66</b>	<b>2,5</b>	<b>1,66</b>	<b>0</b>
<b>DIM. RECREACION</b>					
Recreación pasiva	2	2	3	1	0
Recreación activa	2	1	2	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>PROMEDIO RECREACION</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>
<b>BELLEZA ESCENICA</b>					
Valor estético	2	2	3	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>DIM. ECONOMICA</b>					
Aumenta el valor de los frentistas	2	1	3	2	0
Crea trabajo	0	0	2	0	0
Aumenta posibilidades de instalar comercios	1	1	2	0	0
Aumenta el valor del lugar por la existencia del verde	2	2	3	3	1
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>PROM ECONOMICO</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
<b>SUMA DE PROMEDIOS</b>	<b>4,76</b>	<b>7,06</b>	<b>10,4</b>	<b>8,46</b>	<b>1,2</b>
<b>PROMEDIO FINAL (div. Por 5)</b>	<b>0,95</b>	<b>1,41</b>	<b>2,08</b>	<b>1,69</b>	<b>0,24</b>
<b>INDICE CALIDAD</b>	<b>MA</b>	<b>RE</b>	<b>BU</b>	<b>RE</b>	<b>MA</b>

Tabla 5. Análisis de beneficios multifuncionales de los canales y arroyos urbanos analizados.

Ref: (SA): Arroyo calle Saavedra-Ayacucho, (EC) Arroyo abierto Calle Esteco, (ES) Arroyo soterrado Calle Esteco, (AC) Arroyo Av. Constitución, (HI) Arroyo Av. Hipólito Yrigoyen. Ref: 0-1: Malo, 1,1-2: Regular, 2,1-3: Bueno y 3,1-4: Muy Bueno. Elaboración propia.

El valor más alto corresponde al tramo del Ao. Esteco soterrado porque se trata de un paseo urbano con muy buena provisión de árboles de gran porte que brindan sombra. Llega a alcanzar un valor de bueno. Al estar soterrado sus beneficios ecológicos son bajos, pero se ubica en un área con mixtura de usos de suelo con beneficios económicos y estéticos que aumentan el valor del índice. El Ao. en Avenida Constitución también aporta calidad con diferentes beneficios especialmente por sus valores ecológicos y escénicos. (Fig. 4).



Fig. 4. Arroyo sobre av. Constitución. Fuente propia.

El peor valor es el de Ao. Yrigoyen sin valor social, recreativo ni escénico y coincidiendo con una vía vehicular de conexión urbana de alto tránsito (Fig. 5).

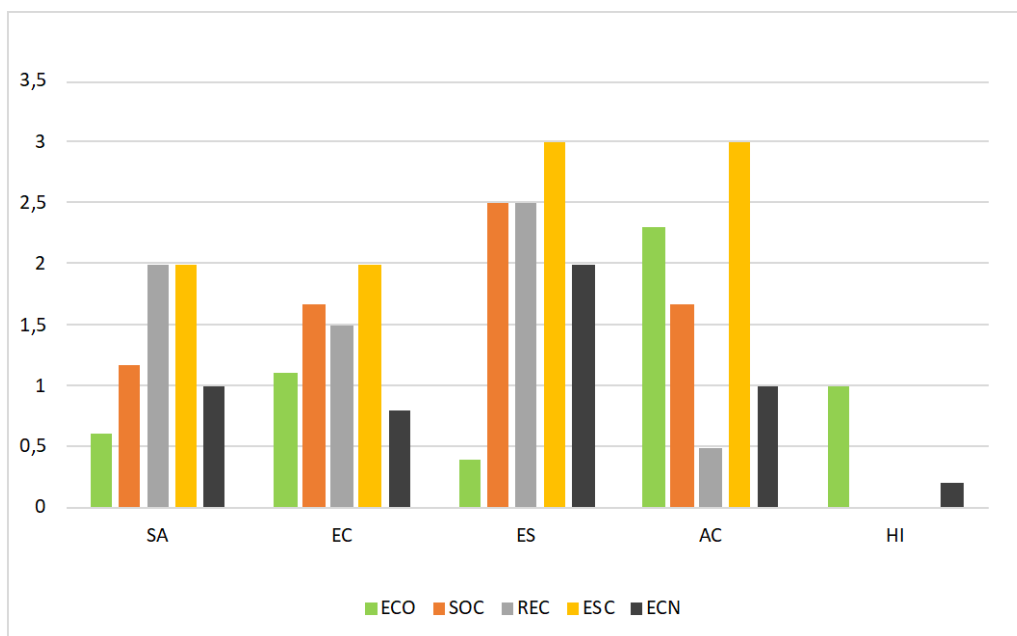


Fig. 5. Índice multifuncional de los canales urbanos discriminado por ejes: (ECO) Ecológico, (SOC) Social, (REC) Recreativo; (ESC) Belleza escénica, (ECN) Económico. Elaboración propia.

De manera complementaria, se presenta un análisis de los 5 arroyos urbanos sobre los usos del suelo, la relación con la red vial de movilidad en el tramo que se intersecta con el curso de agua y los conflictos urbanos encontrados (Tabla 6). En casi todos los casos (a excepción del Arroyo Esteco soterrado) la densidad urbana

y mixtura de usos es muy bajo o nulo. Aquellos proyectos en donde hay una relación fluida entre las actividades comerciales, de ocio y recreación vinculadas a corredores paisajísticos, se potencian los usos residenciales y la presencia de habitantes en los espacios públicos.

SECTOR	DENOMINACION AREA ESTUDIO	USOS DEL SUELO (SEGÚN CPMU)	RED VIAL	CONFLICTOS URBANOS
SA	ARROYO C.SAAVEDRA-AYACUCIO	(R3) RESIDENCIAL MEDIA DENSIDAD	CALLE VEHICULAR DE CONECTIVIDAD SECTORES URBANOS	ESCASOS USOS MIXTOS Y BAJA DENSIDAD
EC	ARROYO ESTECO ABIERTO	(M3) MIXTO RESIDENCIAL, COMERCIAL Y SERVICIOS	CALLE VEHICULAR DOBLE VIA	ESCASOS USOS MIXTOS Y BAJA DENSIDAD
ES	ARROYO ESTECO SOTERRADO	(R1) RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD	PEATONAL Y CIRC. VEHICULAR RESTRINGIDA	PERDIDA DE NATURALIDAD POR SOTERRAMIENTO
AC	ARROYO AV CONSTITUCION	(M3) MIXTO RESIDENCIAL, COMERCIAL, SERVICIOS Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	AVENIDA DE DOBLE VIA DE CONECTIVIDAD SECTORES URBANOS	ESCASOS USOS MIXTOS Y BAJA OCUPACION DEL ESPACIO PUBLICO CON PROGRAMAS
HI	ARROYO AV HIPOLITO YRIGOYEN	(M3) (M4) (M5) MIXTO RESIDENCIAL, COMERCIAL, SERVICIOS, INDUSTRIAL P.E.S.C., (NC3) NODO DE CENTRALIDAD COMERCIAL, INSTITUCIONAL, SERVICIOS Y SANITARIOS	CRUCE TRANSPORTE PESADO Y CONECTIVIDAD VEHICULAR AUTOMOTOR	DETERIORO DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y EL ENTORNO URBANO

Tabla 6 Sitios relevados en los canales urbanos, usos de suelo, movilidad y conflictos urbanos. Elaboración propia.

## 6. Conclusiones y propuestas

Los resultados indican que el área ribereña, así como los cursos de agua que atraviesan la ciudad ofrecen diferentes beneficios según sus calidades ambientales.

El mejor sitio por calidad de bosque de ribera, Rio Arenales - Calle Japón, coincide con un área residencial media a baja densidad sin acceso vehicular. Si bien se observó vuelco de residuos en los alrededores de las casas, el corredor ribereño está muy bien conservado, posiblemente por su poca accesibilidad. Los dos sitios que categorizan como malos cuentan con micro-basurales (puntos 5: Rio Arenales y calle Olavarría y punto 8: Arroyo Velarde y Pte. Julio Paz) y en especial el último, tiene vuelco de líquidos cloacales.

En general se prevé que la calidad del ambiente sufra el deterioro hacia las zonas mas urbanizadas, encontrando una mejor calidad en las áreas peri-urbanas. En este sentido, los resultados de este trabajo indican lo contrario. Es decir que las actividades tales como canteras extractivas, micro-basurales y urbanizaciones cerradas del periurbano impactan negativamente en la calidad de las riberas. Por otro lado, en áreas urbanas donde la accesibilidad es restringida, se observa que la calidad de las riberas es notoriamente positiva.

En los cursos de agua urbanos el mejor sitio fue el Arroyo Esteco Soterrado (Fig.7) porque es un área con multiplicidad de usos, bien forestada, si bien debemos recalcar que el valor ecológico fue muy pobre, especialmente por la desaparición del curso de agua.

Los servicios ambientales deteriorados podrían ser mejorados con un manejo que trabajara a favor de la "naturaleza con respeto ambiental". La calidad de agua debería ser garantizada evitando vuelcos ilegales, en especial los cloacales.

El resto de los arroyos o canales, no cuentan con una visión multi-dimensional, es decir que se aprovechan las condiciones paisajísticas para generar actividades humanas que aprovechen esta condición.



*Fig.7. Arroyo Esteco Soterrado. Fuente propia.*

A fin de mejorar los índices de Calidad de bosque de ribera sería necesario garantizar la cubierta vegetal existente y llevar a cabo proyectos de restauración que mejorara el canopeo arbóreo o cobertura con especies nativas. Para incrementar los beneficios que aportarían los canales urbanos se debería trabajar en especial en incrementar los beneficios ecológicos, sociales y económicos. Para los primeros, sería imprescindible disminuir el porcentaje de superficies impermeables lo cual permitiría el arraigado de vegetación, especialmente palustre. Esto, sumado a mantener un espejo de agua, aumentaría la oferta de hábitat de fauna. Una mixtura de usos en los predios frentistas mejoraría en el eje económico y aportaría al social, con mayor presencia de gente en la calle. Para esto, sería adecuado mejorar o incorporar mobiliario urbano que permitiera a la gente sentarse y practicar actividades físicas activas.

El PIDUA II- Documento Técnico 25, plantea la recalificación de Áreas Especiales en las cuales podemos incluir los diferentes tramos de las riberas del Sistema Arias-Arenales en su situación urbana. Para ello se establecen algunos criterios que compartimos como la creación de Parques Urbanos Activos y Pasivos y algunos nodos de centralidad urbana, vinculado a los ejes de movilidad urbana. En los sectores relevados con el nro 4, 5, 7 y 8, es posible desarrollar algunos equipamientos públicos de uso recreativo, deportivo y cultural que permitan el acceso a escala barrial y metropolitano de la población local con el objeto de promover la valoración paisajística y natural y la preservación de estas zonas contra el uso indebido del suelo como ser los vuelcos de basura y las actividades extractivas de áridos.

En los sectores relevados 5 y 8, se deberán tener en cuenta las condiciones de inundación por crecidas y lluvias y desarrollar programas que tiendan al saneamiento de los bordes, (actualmente existen urbanizaciones informales y falta de infraestructuras de servicio tales como sistemas de cloacas que se vuelcan a las aguas



de Río Arenales y Arroyo Velarde). Asimismo, resultará oportuno generar algunos equipamientos urbanos de expansión y recreación de proximidad para estas comunidades.

Estos sectores mencionados son los que cuentan con el mayor impacto ambiental negativo debido a diferentes situaciones de crecimiento urbano reciente, de escasa planificación o desarrollo espontáneo. Por otra parte, cuentan con bajo nivel de infraestructura de servicios, poseen islas de usos exclusivamente de industria o logística sin una ocupación del territorio de actividades residenciales, comerciales y de recreación, entre otros.

Tales mejoras aportarían a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en especial al ODS 11 (Promover ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Generar políticas, planes y proyectos tendientes a descentralizar el desarrollo en sectores urbanos consolidados, abriendo nuevas oportunidades en áreas potenciales que tienen un gran valor paisajístico) y al ODS 3, garantizando una vida sana y promoviendo el bienestar de la población en torno a las actividades residenciales de los diferentes perfiles socio-económicos que habitan próximos a la cuenca.

Por lo tanto, el proyecto de investigación, que se está presentando en parte en este artículo, posibilitará abrir algunos canales de diálogo entre sectores de gobierno, especialistas en planificación y urbanismo, la academia y los sectores privados, para proponer soluciones a los problemas ambientales y proyectar el crecimiento urbano ordenado de la ciudad de Salta sin perder calidad ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

BASÍLICO, G. (2019). Beneficios de rehabilitar un cuerpo de agua. Revista Arkhé, Nobuko, (Buenos Aires) 4,76-83

Código de Planeamiento Urbano Ambiental (CPUA) de la Ciudad de Salta (2007) Municipalidad de Salta.

FAGGI, A. (2017). ¿Cómo valorar un corredor verde teniendo en cuenta su calidad? Revista Arkhé, Nobuko, (Buenos Aires). 3,56-59

GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, O. (2013). La contaminación del Río Arenales en la Provincia de Salta, en el marco de la crisis ecológica. Una aproximación. XIV Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia de la Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, 2013.

HAASE, D. (2017) Urban Wetlands and Riparian Forests as a Nature-Based Solution for Climate Change Adaptation in Cities and Their Surroundings. p. 111-122. En: Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., Bonn, A. (eds.) Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas. Linkages between science, policy and practice. Theory and practice of urban sustainability, Springer, Cham.

MUNNÉ, A., SOLÀ, C., PRAT, N. (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. Tecnología del Agua, 175: 20-37.

PAOLI, H., ELENA, H., MOSCIARO, J., LEDESMA, F., NOÉ, Y. (2011). Caracterización de las cuencas hídricas de las provincias de Salta y Jujuy Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) EEA Salta.

PIDUA II. 2do Plan Integral de Desarrollo Urbano Ambiental: Documento Preliminar. Municipalidad de Salta. Secretaría de Planeamiento Urbano (2014) Buenos Aires, Cuentahilos Ediciones.